



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001056954 A

(43) Date of publication of application: 27.02.2001

(51) Int. Cl. G11B 7/125
G11B 7/0045

(21) Application number: 11227922

(22) Date of filing: 11.08.1999

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(72) Inventor: WATABE AKIYASU

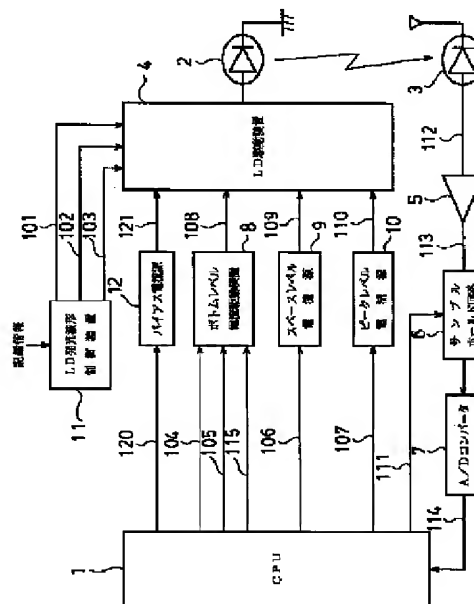
(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the recording operation by accurately controlling the peak power and space power even though the detecting band of the emitted light quantity of a semiconductor laser beam source is in the limited range.

SOLUTION: By a CPU 1, a level of a bottom level superimposed current outputted from a bottom level current driving device 8 is changed over when the laser power is detected at the time of recording, and made temporarily to the same as the peak level, then the power of the peak level is detected by controlling so that an LD 2 emits by a constant peak level current in the state of non-pulse only during the specified period.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-56954

(P2001-56954A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/125
7/0045

G 1 1 B 7/125
7/0045

C 5 D 0 9 0
B 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平11-227922

(22) 出願日

平成11年8月11日 (1999.8.11)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 渡部 彰康

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 100080931

弁理士 大澤 敬

Fターム(参考) 5D090 EE01 KK03

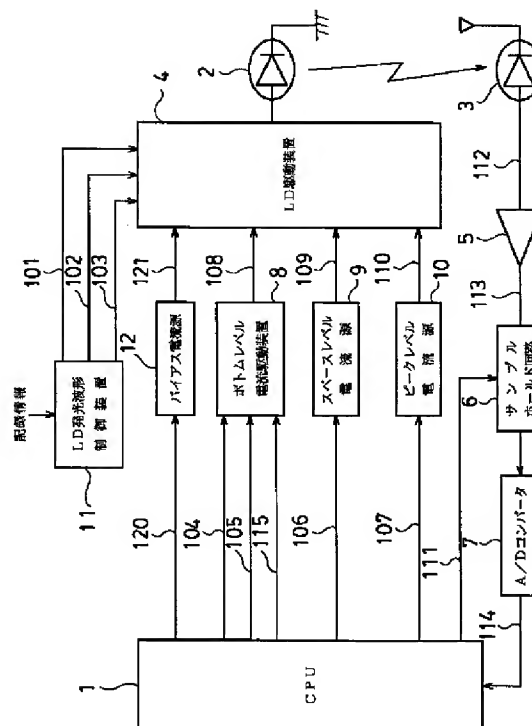
5D119 AA23 FA05 HA45 HA49 HA50
HA68

(54) 【発明の名称】 光情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザ光源の出射光量の検出帯域が限られた範囲であっても正確にピークパワー、スペースパワーを制御して記録を行なえるようにする。

【解決手段】 CPU 1 は、記録時におけるレーザパワーの検出に際して、ボトムレベル電流駆動装置 8 から出力するボトムレベル重畳電流のレベルを切り替えて一時的にピークレベルと同一にし、LD 2 が一定したピークレベル電流で所定期間だけ非パルス状態で発光するように制御してピークレベルのパワーを検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光を射出して所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期の正の整数倍のデータ長からなる情報を記録する際、前記半導体レーザ光源に所定の発光規則によるパルス発光をさせて前記記録媒体上にマーク又はスペースを形成する光情報記録再生装置において、前記半導体レーザ光源にバイアスレベル電流を印加するバイアスレベル電流印加手段と、前記バイアスレベル電流に複数レベルのボトムレベル電流を切り替えて重畳するボトムレベル電流重畳手段と、前記バイアスレベル電流にスペースレベル電流を重畳するスペースレベル電流重畳手段と、前記バイアスレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段と、前記記録媒体への記録時における前記半導体レーザ光源のレーザパワーの検出時、前記ボトムレベル電流重畳手段によって重畳するボトムレベル電流のレベルを切り替えて一時的に前記ピークレベル電流と同一レベルにし、前記ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして前記半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させるように制御する手段とを設けたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項2】 記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光を射出して所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期の正の整数倍のデータ長からなる情報を記録する際、前記半導体レーザ光源に所定の発光規則によるパルス発光をさせて前記記録媒体上にマーク又はスペースを形成する光情報記録再生装置において、前記半導体レーザ光源にバイアスレベル電流を印加するバイアスレベル電流印加手段と、前記バイアスレベル電流に複数レベルのスペースレベル電流を切り替えて重畳するスペースレベル電流重畳手段と、前記バイアスレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段と、前記記録媒体への記録時における前記半導体レーザ光源のレーザパワーの検出時、前記スペースレベル電流重畳手段によって重畳するスペースレベル電流のレベルを切り替えて一時的に前記ピークレベル電流と同一レベルにし、前記ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして前記半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させるように制御する手段を設けたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の光情報記録再生装置において、前記ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして前記半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させたときに検出したピークレベルの電流のパワーと、前記スペースレベル電流によって前記半導体レーザ光源を発光させたとき

に検出したスペースレベル電流のパワーとに基づいて前記半導体レーザ光源の微分効率を算出する手段を設けたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光情報記録再生装置において、前記所定期間を、記録情報が所定長以上のマーク情報出力期間になるように設定する手段を設けたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクなどの記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光を照射して情報を記録及び再生する光情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及に伴って音楽用CD、CD-ROM、最近ではDVD-ROMなどの再生専用メディア（記録媒体）や情報再生装置が実用化されている。

【0003】また最近では、色素メディアを用いた追記型光ディスクや、光磁気（MO）メディアを用いた書き換え可能なMOディスクの他に相変化型メディアも注目されており、これらの記録媒体を用いた光情報記録再生装置が実用化されている。

【0004】上記色素型メディアに情報を記録するための一般的な記録波形としては、例えば、8-16変調コードなどに基づいて生成した単パルスの半導体レーザ発光波形があるが、その記録波形による単パルス記録では、蓄熱のために記録マークが涙状に歪みを生じたりするという不具合がある。

【0005】そのため、色素系メディアに情報を記録するためのレーザダイオード（LD）発光波形規則（ストラテジ）として、図3の（e）に示すように、EFM変調コードなどの記録データに基づいたマルチパルス波形のレーザ光によって色素系メディアにマークを形成する方式が提案されている。

【0006】上記マルチパルス波形のレーザ光によって形成されるマーク部は、先頭加熱パルスと後続する複数個の連続加熱パルスとによって構成される方式が提案されている。

【0007】また、色素系メディアや相変化メディアに記録を行なう際には、記録発光パワーの制御を正しく行なうことが必要である。LDは自己発熱などによって「駆動電流－発光パワー特性」が容易に変動してしまうので、発光パワーを安定化させる手段として、一般的に自動パワー制御（Automatic Power Control：APC）が行なわれる。

【0008】このAPCは、LD出射光の一部をフォトディテクタ（PD）に入射させ、LD発光パワーに比例して発生するモニタ電流を用いてLD駆動電流を制御す

るというものである。

【0009】ここで、情報再生のみを考慮した場合は、一般的にLD駆動電流はノイズ抑制のために高周波電流が重畳されるが、DC的には一定電流であるため、比較的帯域の帰還ループを構成することによって容易にAPCを実現することができる。

【0010】一方、記録時にAPCを行なう場合は、マーク/スペースを形成するために記録パワーが高速で変化するため、制御に工夫が必要になる。例えば、CD系やDVD系のディスク媒体では、媒体上の記録データのビットとランドとの長さの差(digital sum value:DSV)がゼロになることを利用して低帯域の帰還ループを構成すれば、再生時と同様に簡易な構成で記録パワーを制御することができるが、正確なパワーを制御することはできなくなる。

【0011】そこで、例えば、CD-Rメディアに図10の(c)に示すようなストラテジで記録を行なう場合、例えば、最長データ長である11Tの長さのマークあるいはスペースのデータを記録する際に、マーク/スペースのそれぞれで発光パワーをサンプル/ホールドするようにすれば、ディスク回転数を4倍速程度にした場合でも制御帯域は数MHzでよく、比較的安価な構成で正確な記録パワーを制御することができる。

【0012】しかし、DVD系のディスク媒体の場合は、色素系/相変化系ともに上述したようなマルチパルス発光を行なうことが望ましく、単純なサンプル/ホールド回路では受光系やその後段の回路で非常に高速な制御帯域が必要になり、現実的でない。

【0013】このような問題点を解決するものとして、特開平9-171631号公報に記載された技術では、LD発光波形を適宜非パルス状態で駆動する期間を設けることにより、相変化メディアの記録時に非晶質化レベル(ピークパワー)と読み出しレベル(ボトムパワー)を制御している。

【0014】その特開平9-171631号公報に記載の技術を、図3の(e)に示したような色素系メディアの記録ストラテジのマーク記録パワー制御に応用した場合、非パルス状態で記録した箇所は連続加熱によって記録マークがうまく形成されずに欠損箇所となるが、比較的長い間隔毎にこのAPC動作を行なう分にはエラー訂正機能によって再生時に影響はほとんど与えずに済む。

【0015】また、スペース記録パワーは一般的に一定パワーであるので、比較的長いスペースデータを記録する際にサンプル/ホールドすることによって記録データに欠損を与えることなくスペース記録パワーの制御を行なうことができる。従って、スペース記録パワー制御間隔は、マーク記録パワー制御間隔に比べて短い間隔で制御を行なうことが可能である。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

た特開平9-171631号公報に記載の技術を用いた制御では、ピークパワーとスペースパワーを正確に検出することはできるが、LD発光波形を生成する制御装置が通常の8-16変調規則に基づいた発光波形しか生成できない場合、一時的にピークレベルを非パルス状態にするとといった不規則な発光を行なうことはできなかった。

【0017】また、そのようなLD発光波形制御装置に不規則な発光を行なえるような機能を付加しようとする、と、多大なコストが必要になるという問題点があった。

【0018】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、半導体レーザ光源の出射光量の検出帯域が限られた範囲であっても正確にピークパワー、スペースパワーを制御して記録を行なえるようにすることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明は上記の目的を達成するため、記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光を出射して所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期の正の整数倍のデータ長からなる情報を記録する際、上記半導体レーザ光源に所定の発光規則によるパルス発光をさせて上記記録媒体上にマーク又はスペースを形成する光情報記録再生装置において、上記半導体レーザ光源にバイアスレベル電流を印加するバイアスレベル電流印加手段と、上記バイアスレベル電流に複数レベルのボトムレベル電流を切り替えて重畳するボトムレベル電流重畳手段と、上記バイアスレベル電流にスペースレベル電流を重畳するスペースレベル電流重畳手段と、上記バイアスレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段と、上記記録媒体への記録時における上記半導体レーザ光源のレーザパワーの検出時、上記ボトムレベル電流重畳手段によって重畳するボトムレベル電流のレベルを切り替えて一時的に上記ピークレベル電流と同一レベルにし、上記ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして上記半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させるように制御する手段を設けたものである。

【0020】また、記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光を出射して所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期の正の整数倍のデータ長からなる情報を記録する際、上記半導体レーザ光源に所定の発光規則によるパルス発光をさせて上記記録媒体上にマーク又はスペースを形成する光情報記録再生装置において、上記半導体レーザ光源にバイアスレベル電流を印加するバイアスレベル電流印加手段と、上記バイアスレベル電流に複数レベルのスペースレベル電流を切り替えて重畳するスペースレベル電流重畳手段と、上記バイアスレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段と、上記記録媒体への記録時における上記半導体レーザ光源のレーザパワーの検出時、上記スペースレベル

電流重畳手段によって重畳するスペースレベル電流のレベルを切り替えて一時的に上記ピークレベル電流と同一レベルにし、上記ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして上記半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させるように制御する手段を設けるとよい。

【0021】さらに、上記のような光情報記録再生装置において、上記ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして上記半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させたときに検出したピークレベルの電流のパワーと、上記スペースレベル電流によって上記半導体レーザ光源を発光させたときに検出したスペースレベル電流のパワーとに基づいて上記半導体レーザ光源の微分効率を算出する手段を設けるとよい。

【0022】さらにまた、上記のような光情報記録再生装置において、上記所定期間を、記録情報が所定長以上のマーク情報出力期間になるように設定する手段を設けるとよい。

【0023】この発明の請求項1の光情報記録再生装置は、記録時におけるレーザパワーの検出に際して、ボトムレベル電流重畳手段を切り替えてピークレベルと同一のレベルで発光するようにすることによってピークレベルが所定期間非パルス状態で発光するようにし、ピークレベルのパワーを検出する。

【0024】また、この発明の請求項2の光情報記録再生装置は、スペースレベル電流重畳手段を切り替えてピークレベルと同一のレベルで発光するようにすることによってピークレベルが所定期間非パルス状態で発光するようにし、ピークレベルのパワーを検出する。

【0025】さらに、この発明の請求項3の光情報記録再生装置は、ピークレベルを所定期間非パルス状態で発光させることによって検出したピークレベルパワーと、スペースレベル発光時に検出したスペースレベルパワーとに基づいてレーザの微分効率を算出する。

【0026】さらにまた、この発明の請求項4の光情報記録再生装置は、ピークレベルを非パルス状態で発光させるためにボトムレベル又はスペースレベルをピークレベルと同一にする所定期間は、記録情報が所定長以上のマーク情報出力期間になるようにした。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を図面に基づいて具体的に説明する。図1はこの発明の一実施形態の光情報記録再生装置の機能ブロック図である。

【0028】この光情報記録再生装置は、色素系メディアの光ディスクにDVDフォーマットのコードデータを記録する情報記録方式と、8-16変調コードを用いてマークエッジ(PWM:Pulse Width Modulation)記録を行なうデータ変調方式とを採用しており、半導体レーザ光源をマルチパルス発光させて光ディスク上に照射し、その記録領域に記録マークを形成することによって情報の記録を行なう。

【0029】すなわち、光情報記録再生装置は、記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光を出射して所定の記録変調方式に基づくチャンネルクロック周期の正の整数倍のデータ長からなる情報を記録する際、半導体レーザ光源に所定の発光規則によるパルス発光をさせて記録媒体上にマーク又はスペースを形成する装置である。

【0030】この光情報記録再生装置は、通常の情報記録を行なう場合は、マルチパルスでマークを形成するためのピークパワー(P_w)/ボトムパワー(P_b)、スペースを形成するためのスペースパワー(P_s)の3種類の記録パワーが必要である。そのボトムパワー(P_b)とスペースパワー(P_s)は略同じパワーでもよいので、一般的には2種類のパワーで制御することが多い。

【0031】しかし、スペースパワーはパワー検出が必要なので、ある程度のレベル以上である必要がある一方、ボトムパワーはできるだけ小さいほうが再生ジッタが良好になる傾向がある。そこで、この光情報記録再生装置では、ボトムパワー(P_b)とスペースパワー(P_s)をそれぞれ個別に制御する。

【0032】まず、この光情報記録再生装置における記録時における通常のAPC動作について説明する。CPU1は、ボトムレベル電流駆動装置8、スペースレベル電流源9、及びピークレベル電流源10に対して、それぞれ通常ボトムレベル制御信号104、スペースレベル制御信号106、及びピークレベル制御信号107をそれぞれ出力して各装置と電流源の出力電流を設定する。

【0033】上記スペースレベル電流源9とピークレベル電流源10は具体的にはDACであり、CPU1によってデジタル的に設定されたLD駆動電流情報に基づいて、スペースレベル電流源9はアナログ信号であるスペースレベル重畳電流109を、ピークレベル電流源10はピークレベル重畳電流110をそれぞれ出力する。

【0034】ボトムレベル電流駆動装置8は、後述する構成によってボトムレベル重畳電流108を出力する。LD駆動装置4は、半導体レーザ光源であるレーザダイオード(LD)2に発振閾値以上の電流を供給する。そのために、CPU1はバイアス電流源12に対してバイアス電流制御信号120を出力して制御し、バイアス電流源12はLD駆動装置4に上記発振閾値以上の電流を出力するためのバイアス電流121を供給する。

【0035】また、LD駆動装置4では、バイアス電流121にボトムレベル重畳電流108、スペースレベル重畳電流109、及びピークレベル重畳電流110を重ねし、それぞれのレベルの重畳電流に応じてボトムパワー(P_b)、スペースパワー(P_s)、及びピークパワー(P_w)の発光レベルを決定する。

【0036】LD発光波形制御装置11は、記録する情報を、図3の(b)に示す波形の8-16変調信号に変換し、更に図3の(e)に示すマルチパルス波形の光波

形を生成し、その光波形に応じてボトムパワーイネーブル信号101、スペースパワーイネーブル信号102、及びピークパワーイネーブル信号103をLD駆動装置4に供給する。

【0037】そして、LD駆動装置4は、ボトムパワーイネーブル信号101、スペースパワーイネーブル信号102、及びピークパワーイネーブル信号103がハイレベル（Hレベル）の時にボトムレベル重畳電流108、スペースレベル重畳電流109、ピークレベル重畳電流110をバイアス電流121に適宜重畳してLD2に駆動電流を供給する。

【0038】スペースレベルで発光する場合は、図3の（c）に示すように、スペースパワーイネーブル信号102も同時にハイレベルになり、LD駆動装置4はバイアス電流121にスペースレベル重畳電流109を重畳してLD2の駆動電流として出力する。

【0039】また、ピークレベルで発光する場合は、図3の（d）に示すように、ピークパワーイネーブル信号103をハイレベルにし、LD駆動装置4はバイアス電流121にピークレベル重畳電流110を重畳してLD2の駆動電流として出力する。

【0040】さらに、ボトムレベルで発光する場合は、図3の（b）に示すように、ボトムパワーイネーブル信号101をハイレベルにし、LD駆動装置4はバイアス電流121にボトムレベル重畳電流108を重畳してLD2の駆動電流として出力する。

【0041】そして、LD駆動装置4からLD2に駆動電流が供給されると、LD2はレーザ光を射出して、図示を省略した光ディスクを照射し、その光ディスク上に記録マークを形成して情報の記録・再生を行なう。

【0042】その記録・再生の際、LD2からの射出光の一部がモニタPD3に入射し、そのモニタPD3から発光パワーに比例したモニタPD出力電流112がI/V変換回路5に出力される。そして、I/V変換回路5で「電流－電圧」変換されたパワーモニタ信号113を利用することによってAPCを行なう。

【0043】上記パワーモニタ信号113は、図3の（f）～（h）に示すように、ロングスペースデータ出力時（例えば、14Tスペースデータ）にCPU1から出力されるサンプルタイミング信号111がハイレベルの期間でサンプル／ホールド回路6によってサンプル／ホールドされ、A/Dコンバータ7でデジタル化されてスペースパワーサンプル信号114としてCPU1に出力される。

【0044】CPU1は、スペースパワーサンプル信号114を基準値と比較して、スペースパワー（ P_s ）が適正な値になるようにスペースレベル制御信号106の値を補正する。また、ボトムパワー（ P_b ）とピークパワー（ P_w ）は、上記補正されたスペースパワー（ P_s ）と微分効率 η とから重畳電流を算出して補正する。

【0045】上記微分効率 η は、図5に線図で示すように、「LD駆動電流－LD発光パワー」特性の直線の傾き：LD発光パワーの差分（ ΔP ）／LD駆動電流の差分（ ΔI ）として定義する。

【0046】ここで、ボトムパワー（ P_b ）、スペースパワー（ P_s ）、ピークパワー（ P_w ）に対応するLD駆動電流をそれぞれ I_b 、 I_s 、 I_w とすると、ボトムパワー（ P_b ）、ピークパワー（ P_w ）は次の数1の（1）と（2）に示すような関係式で表すことができる。

【0047】

【数1】

$$P_b = P_s - \eta \times (I_s - I_b) \cdots (1)$$

$$P_w = P_s + \eta \times (I_w - I_s) \cdots (2)$$

【0048】上記（1）と（2）の関係式に基づいてボトムレベル駆動電流（ I_b ）とピークレベル駆動電流（ I_w ）は、次の数2の（3）と（4）の関係式によって算出することができる。

【0049】

$$\text{【数2】 } I_b = I_s - (P_s - P_b) / \eta \cdots (3)$$

$$I_w = I_s + (P_w - P_s) / \eta \cdots (4)$$

【0050】CPU1では、上述のようにしてボトムレベル駆動電流（ I_b ）とピークレベル駆動電流（ I_w ）を算出して、それぞれボトムレベル電流駆動装置8とピークレベル電流源10を制御する。

【0051】このように、バイアス電流121に電流加算することによってボトムレベル、スペースレベル、ピークレベルのLD駆動電流にしているので、バイアス電流121を「 I_{bias} 」、ボトムレベル重畳電流108を「 ΔI_b 」、スペースレベル重畳電流109を「 ΔI_s 」、ピークレベル重畳電流110を「 ΔI_w 」とすると、ボトムレベル駆動電流、スペースレベル駆動電流、ピークレベル駆動電流はそれぞれ次の数3に示す（5）～（7）の関係式で表すことができる。

【0052】

$$\text{【数3】 } I_b = I_{bias} + \Delta I_b \cdots (5)$$

$$I_s = I_{bias} + \Delta I_s \cdots (6)$$

$$I_w = I_{bias} + \Delta I_w \cdots (7)$$

【0053】ここで、通常のAPCが行なわれる時間間隔は、以後に述べる微分効率算出シーケンスの時間間隔に比べて比較的短い間隔とする。例えば、8－16記録変調方式の最長データ長である14Tスペースが出力された時にスペースレベルをサンプリングするようにする。

【0054】また、DVD規格においては14Tデータ長はSYNCコードなので、スペースパワーのサンプル期間を14Tスペースデータ出力時にする場合は、SYNCフレーム（1488T）のほぼ2回に一回毎にサンプル／ホールドを行なうことになる。

【0055】なお、14Tデータは、DSVをゼロにす

るために、所定の規則に従って14Tマークあるいは14Tスペースが選ばれるので、必ずしも2SYNCに1回で14Tスペースが出力されるわけではないが、この実施形態では便宜上、交互に14Tマークと14Tスペースが出現するものとみなす。

【0056】このようにして、ロングスペースデータ出力時にサンプリングしたスペースレベルと予め求めた微分効率 η とに基づいてボトムレベルとピークレベルのパワーを算出することにより、低帯域の回路構成でも各レベルのパワー補正を行なうことができる。

【0057】次に、図6に線図で示すように、記録動作中に微分効率 η が変動してしまうと、I_b、I_wの算出に誤差が生じ、ボトムパワーとピークパワーの補正が正確に行なえなくなる。

【0058】この記録中に微分効率 η を再算出する方法として、上述した特開平9-171631号公報に記載の技術のようにして、スペースレベルとピークレベルの2点でパワーをサンプルする方法があるが、その方法ではLD発光波形制御装置11に一時的に非パルス状態にするといった不規則な発光を行なう機能を付加しなければならなくなる。

【0059】そこで、この実施形態の光情報記録再生装置では、ボトムレベルを適宜複数レベルに切り替えられるような構成にし、ボトムレベルを一時的にピークレベルと同じレベルにすることによってピークレベルが非パルス状態になるように制御する。その制御の結果、ピークレベルがサンプルホールドできるようになり、微分効率 η を算出することができる。

【0060】すなわち、上記CPU1、LD駆動装置4、及びバイアス電流121等が、半導体レーザ光源にバイアスレベル電流を印加するバイアスレベル電流印加手段の機能を果たす。上記CPU1、LD駆動装置4、及びボトムレベル電流駆動装置8等が、バイアスレベル電流に複数レベルのボトムレベル電流を切り替えて重畳するボトムレベル電流重畳手段の機能を果たす。

【0061】上記CPU1、LD駆動装置4、及びスペースレベル電流源9等が、バイアスレベル電流にスペースレベル電流を重畳するスペースレベル電流重畳手段の機能を果たす。上記CPU1、LD駆動装置4、及びピークレベル電流源10等が、バイアスレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段の機能を果たす。

【0062】上記CPU1等が、記録媒体への記録時における前記半導体レーザ光源のレーザパワーの検出時、ボトムレベル電流重畳手段によって重畳するボトムレベル電流のレベルを切り替えて一時的にピークレベル電流と同一レベルにし、ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させるように制御する手段の機能を果たす。

【0063】また、CPU1等は、ピークレベル電流を

所定期間だけ一定にして半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させたときに検出したピークレベルの電流のパワーと、スペースレベル電流によって半導体レーザ光源を発光させたときに検出したスペースレベル電流のパワーとに基づいて半導体レーザ光源の微分効率を算出する手段の機能を果たす。

【0064】さらに、CPU1等は、上記所定期間を、記録情報が所定長以上のマーク情報出力期間になるように設定する手段の機能も果たす。

【0065】以下、図2と図4を用いてこの光情報記録再生装置におけるこの発明に係わる微分効率算出シーケンスについて説明する。ボトムレベル電流駆動装置8は、図2に示すように2つのD/Aコンバータ802と803とスイッチ804とから構成される。そして、スイッチ804によって選択されたDACからボトムレベル重畳電流が出力される。

【0066】DAC802は、通常ボトムレベル制御信号104により、ボトムレベルが通常ボトムレベル(P_b)になるように設定され、通常の記録時の発光を行なっている場合はボトムレベル切り替え信号115によってスイッチ804はハイ(H)側に設定される。

【0067】CPU1では、通常のAPC間隔よりも低頻度で微分効率算出シーケンスを始動する(その頻度は、LD2の微分効率 η の時間的変動によって決まり、実験的に求めておくものとする)。

【0068】まず、CPU1は、 η 算出時ボトムレベル制御信号105により、LD2がピークパワー(P_w)のレベルで発光するようにDAC803を設定する(図4の状態遷移の(2)を参照)。

【0069】そのシーケンス状態で、記録情報として14Tマークデータが出力される際に、CPU1はボトムレベル切り替え信号115をロー(L)にしてボトムレベルの重畳電流がDAC803からの出力になるようにして、それと同時にサンプルタイミング信号111をハイ(H)にする。

【0070】すると、ボトムレベルとピークレベルが一時的に同じレベルになるので、LD2は14T期間のみピークレベル一定で(非パルス状態で)発光する。このレベルのパワーはサンプルホールド回路6でサンプルされてCPU1に出力されるが、CPU1では通常のAPC時にサンプルされるスペースレベルとは区別してサンプル値を取得する。

【0071】CPU1は、14Tマークデータ出力後、ボトムレベル切り替え信号115をすぐにハイ(H)に戻すので、以降のボトムレベル発光は通常のボトムレベル(P_b)に復帰する(図4の状態遷移の(3)を参照)。

【0072】このようにして、非パルス状態で記録した箇所は連続加熱によって記録マークがうまく形成されずに欠損箇所となるが、14Tマークデータ出力時のみに

一度だけ非パルス状態になるようにし、比較的長い間隔毎にこのシーケンスを行なうようにすれば、エラー訂正機能によって再生時に影響をほとんど与えなくなる。

【0073】CPU1では、このように取得したピークレベルのパワー（ P_w ）と通常のAPC動作時にサンプルしたスペースレベルのパワー（ P_s ）と、それぞれのLD駆動電流 I_s と I_w に基づいて下記の数4に示す（8）の関係式で微分効率 η を算出する。

【0074】

【数4】 $\eta = (P_w - P_s) / (I_w - I_s) \cdots (8)$

【0075】このようにして、この実施形態の光情報記録再生装置は、記録時におけるレーザパワーの検出に際して、ボトムレベル電流重畳手段を切り替えてピークレベルと同一のレベルで発光するようにすることにより、ピークレベルが所定期間非パルス状態で発光するように制御し、その制御に基づいてピークレベルのパワーを検出するので、8-16変調規則に基づいた規則的なLD発光波形しか出力できないLD発光波形制御装置を用いた場合でも、一時的に不規則なLD発光を行なうことができ、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用しても正確にピークパワー、スペースパワーを制御して記録を行なうことができる。

【0076】また、ピークレベルを所定期間非パルス状態で発光させることによって検出したピークレベルパワーと、スペースレベル発光時に検出したスペースレベルパワーとによってレーザの微分効率を算出するので、各記録レベルの補正を正確に行なうことができる。

【0077】さらに、ピークレベルを非パルス状態で発光させるためにボトムレベル又はスペースレベルをピークレベルと同一にする所定期間は、記録情報が所定長以上のマーク情報出力期間にしたので、ボトムレベル又はスペースレベルを速やかに通常レベルに復帰し、再生時ジッタ劣化への影響を防ぐことができる。

【0078】次に、この発明の他の実施形態について説明する。上述の実施形態の光情報記録再生装置では、ボトムレベル（ P_b ）とスペースレベル（ P_s ）を個別に制御したが、上述したようにボトムレベルとスペースレベルは略同じレベルで制御することも可能である。

【0079】そこで、次の実施形態の光情報記録再生装置では、ボトムレベルとスペースレベルを同じ電流源で駆動する。

【0080】図7は、この発明の他の実施形態の光情報記録再生装置の構成を示すブロック図であり、図1と共通する部分には同一符号を付している。この光情報記録再生装置は、CPU1がスペースレベル電流駆動装置1009、及びピークレベル電流源1010に対して、それぞれ通常スペースレベル制御信号1105、ピークレベル制御信号1107をそれぞれ出力して上記装置と電流源の出力電流を設定する。

【0081】LD駆動装置1004は、LD2に発振閾

値以上の電流を供給する。そのために、CPU1はバイアス電流源12に対してバイアス電流制御信号120を出力して制御し、バイアス電流源12はLD駆動装置1004に上記発振閾値以上の電流を出力するためのバイアス電流121を供給する。

【0082】また、LD駆動装置1004では、バイアス電流121にスペースレベル重畳電流1109、及びピークレベル重畳電流1110を重畳し、それぞれのレベルの重畳電流に応じてスペースパワー（ P_s ）、及びピークパワー（ P_w ）の発光レベルを決定する。

【0083】LD発光波形制御装置1011は、記録する情報を、図9（a）に示す波形の8-16変調信号に変換し、更に図9の（d）に示すマルチパルス波形の光波形を生成し、その光波形に応じてスペースパワーイネーブル信号1102、ピークパワーイネーブル信号1103をLD駆動装置1004に供給する。

【0084】そして、LD駆動装置1004は、スペースパワーイネーブル信号1102、ピークパワーイネーブル信号1103がハイ（H）レベルの時にスペースレベル重畳電流1109、ピークレベル重畳電流1110をバイアス電流121に適宜重畳してLD2に駆動電流を供給する。

【0085】スペースレベル・ボトムレベルで発光する場合は、図9の（b）に示すように、スペースパワーイネーブル信号1102がハイ（H）になり、LD駆動装置1004はスペースレベル重畳電流1109をバイアス電流121に重畳してLD2の駆動電流として出力する。

【0086】また、ピークレベルで発光する場合は、図9の（c）に示すように、ピークパワーイネーブル信号1103をハイ（H）にし、LD駆動装置1004はピークレベル重畳電流1110をバイアス電流121に重畳してLD2の駆動電流として出力する。

【0087】すなわち、上記CPU1、バイアス電流源12、及びLD駆動装置1004等が、半導体レーザ光源にバイアスレベル電流を印加するバイアスレベル電流印加手段の機能を果たす。

【0088】上記CPU1、LD駆動装置1004、及びスペースレベル電流駆動装置1009等が、バイアスレベル電流に複数レベルのスペースレベル電流を切り替えて重畳するスペースレベル電流重畳手段の機能を果たす。

【0089】上記CPU1、LD駆動装置1004、及びピークレベル電流源1010等が、バイアスレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段の機能を果たす。

【0090】上記CPU1等が、記録媒体への記録時における半導体レーザ光源のレーザパワーの検出時、スペースレベル電流重畳手段によって重畳するスペースレベル電流のレベルを切り替えて一時的にピークレベル電流

と同一レベルにし、ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させるように制御する手段の機能を果たす。

【0091】また、CPU1等は、ピークレベル電流を所定期間だけ一定にして半導体レーザ光源を非パルス状態で発光させたときに検出したピークレベルの電流のパワーと、スペースレベル電流によって半導体レーザ光源を発光させたときに検出したスペースレベル電流のパワーとに基づいて半導体レーザ光源の微分効率を算出する手段の機能を果たす。

【0092】さらに、CPU1等は、上記所定期間を、記録情報が所定長以上のマーク情報出力期間になるように設定する手段の機能も果たす。

【0093】次に、上記光情報記録再生装置におけるこの発明に係わる微分効率算出シーケンスについて説明する。スペースレベル電流駆動装置1009は、図8に示すように2つのD/Aコンバータ1902と1903とスイッチ1904とから構成される。そして、スイッチ1904によって選択されたDACからスペースレベル重畳電流1109が出力される。

【0094】DAC1902は、通常スペースレベル制御信号1105により、スペースレベルが通常スペースレベル(Ps)になるように設定され、通常の記録時の発光を行なっている場合はスペースレベル切り替え信号1115によってスイッチ1904はハイ(H)側に設定される。

【0095】CPU1は、この微分効率シーケンスが開始すると、まず、 η 算出時スペースレベル制御信号1106により、LD2がピークパワー(Pw)のレベルで発光するようにDAC1903を設定する。

【0096】そのシーケンス状態で、記録情報として14Tマークデータが出力される際に、CPU1はスペースレベル切り替え信号1115をロー(L)にしてスペースレベルの重畳電流がDAC1903からの出力になるようにして、それと同時に、サンプルタイミング信号111をハイ(H)にする。

【0097】すると、スペースレベルとピークレベルが一時的に同じレベルになるので、LD2は14T期間のみピークレベル一定で(非パルス状態で)発光する。このレベルのパワーはサンプルホールド回路6でサンプルされてCPU1に出力される。

【0098】この実施形態の光情報記録再生装置では、発光レベルがスペースレベル/ピークレベルのみなので、このように取得したピーク(レベルの)パワー(Pw)と通常APC動作時に検出しているスペース(レベルの)パワー(Ps)とで正確なパワー制御を行なうことができる。

【0099】そして、上述の先の実施形態の光情報記録再生装置と同様に、数4に示した(8)の関係式を用いて微分効率 η を算出することができる。その算出された

微分効率 η を用いることによって、バイアス電流121を補正する構成にすることも可能である。

【0100】このようにして、この実施形態の光情報記録再生装置は、スペースレベル電流重畳手段を切り替えてピークレベルと同一のレベルで発光するようにすることによってピークレベルが所定期間非パルス状態で発光するように制御し、その制御に基づいてピークレベルのパワーを検出するので、8-16変調規則に基づいた規則的なLD発光波形しか出力できないLD発光波形制御装置を用いた場合でも、一時的に不規則なLD発光を行なうことができ、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用しても正確にピークパワー、スペースパワーを制御して記録を行なうことができる。

【0101】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明の光情報記録再生装置によれば、半導体レーザ光源の出射光量の検出帯域が限られた範囲であっても正確にピークパワー、スペースパワーを制御して記録を行なえるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態の光情報記録再生装置の機能ブロック図である。

【図2】図1に示した光情報記録再生装置のボトムレベル電流駆動装置8の内部構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示した光情報記録再生装置の再生時、通常記録時、及び微分効率算出時に各部から出力される信号を示す波形図である。

【図4】図1に示した光情報記録再生装置の微分効率算出シーケンス時に各部から出力される信号を示す波形図である。

【図5】図1に示した光情報記録再生装置におけるLD駆動電流-LD発光パワーの関係を示す線図である。

【図6】図1に示した光情報記録再生装置における記録動作中に微分効率 η が変動したときのLD駆動電流-LD発光パワーの関係を示す線図である。

【図7】この発明の他の実施形態の光情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図8】図7に示した光情報記録再生装置のスペースレベル電流駆動装置1009の内部構成を示すブロック図である。

【図9】図7に示した光情報記録再生装置の再生時、通常記録時、及び微分効率算出時に各部から出力される信号を示す波形図である。

【図10】記録媒体にデータを記録するときのチャネルクロック、記録データ、及びLD発光波形の一例を示す線図である。

【符号の説明】

1: CPU	2: レーザダイオード(LD)
3: モニタPD	4, 1004: LD駆動

装置

5 : I/V変換回路

6 : サンプルホールド回

路

7 : A/Dコンバータ

8 : ボトムレベル電流駆

動装置

9 : スペースレベル電流源 10, 1010 : ピーク
レベル電流源

11, 1011 : LD発光波形制御装置

12 : バイアス電流源

802, 803, 1902, 1903 : D/Aコンバー
タ (DAC)

804, 1904 : スイッチ

1009 : スペースレベル電流駆動装置

101 : ボトムパワーイネーブル信号

102, 1102 : スペースパワーイネーブル信号

103, 1103 : ピークパワーイネーブル信号

104 : 通常ボトムレベル制御信号

105 : η 算出時ボトムレベル制御信号

106 : スペースレベル制御信号

107, 1107 : ピークレベル制御信号

108 : ボトムレベル重畳電流

109, 1109 : スペースレベル重畳電流

110, 1110 : ピークレベル重畳電流

111 : サンプルタイミング信号

112 : モニタPD出力電流

113 : パワーモニタ信号

114 : スペースパワーサンプル信号

115 : ボトムレベル切り替え信号

120 : バイアス電流制御信号

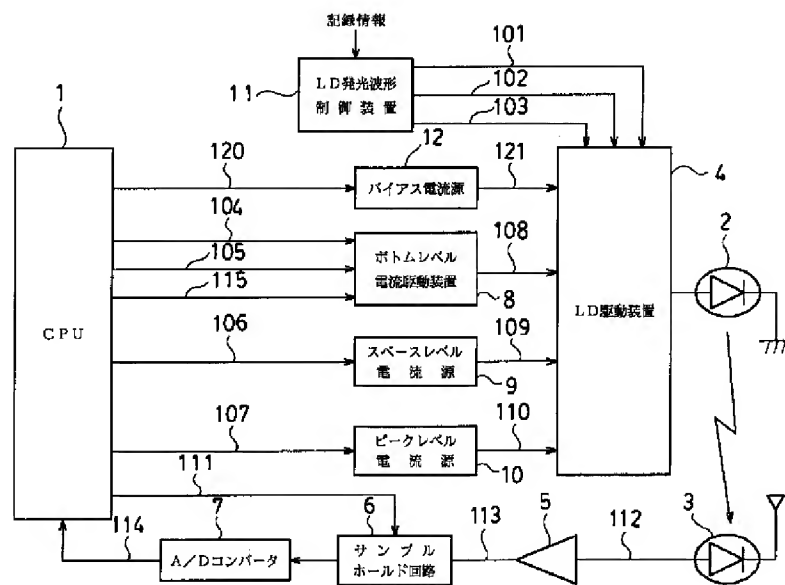
121 : バイアス電流

1105 : 通常スペースレベル制御信号

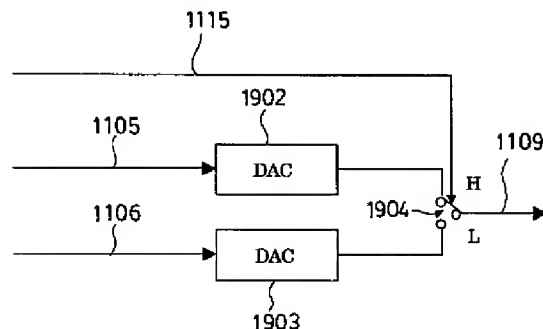
1106 : η 算出時スペースレベル制御信号

1115 : スペースレベル切り替え信号

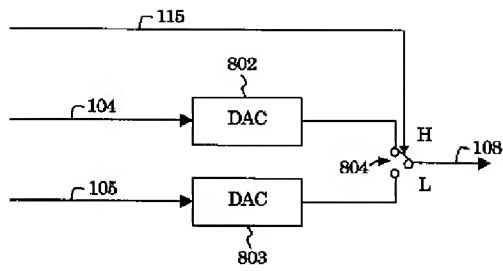
【図1】



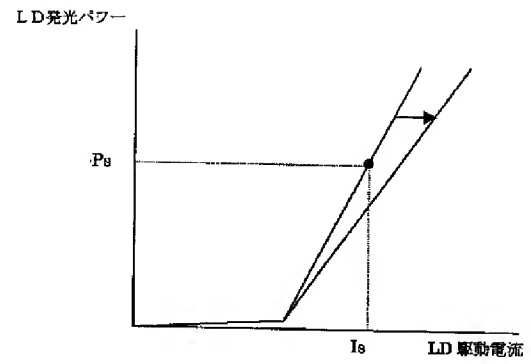
【図8】



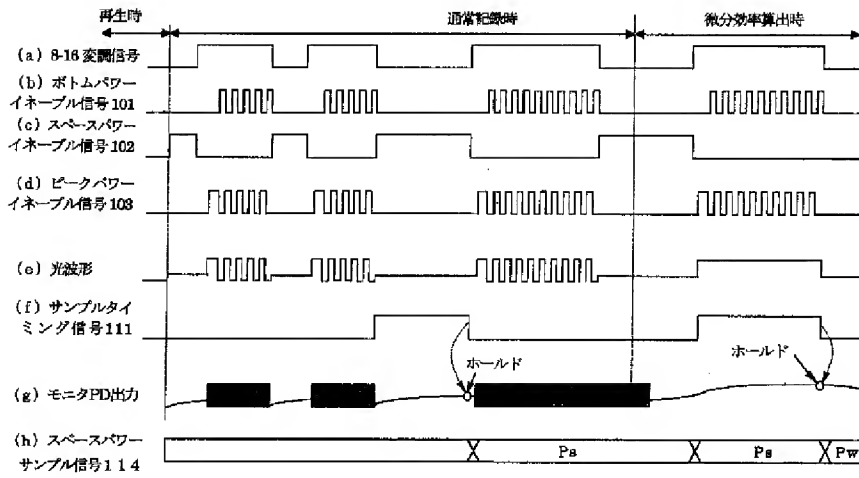
【図2】



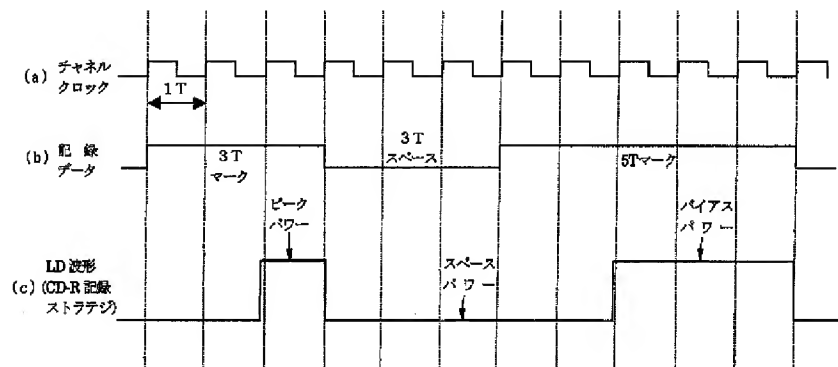
【図6】



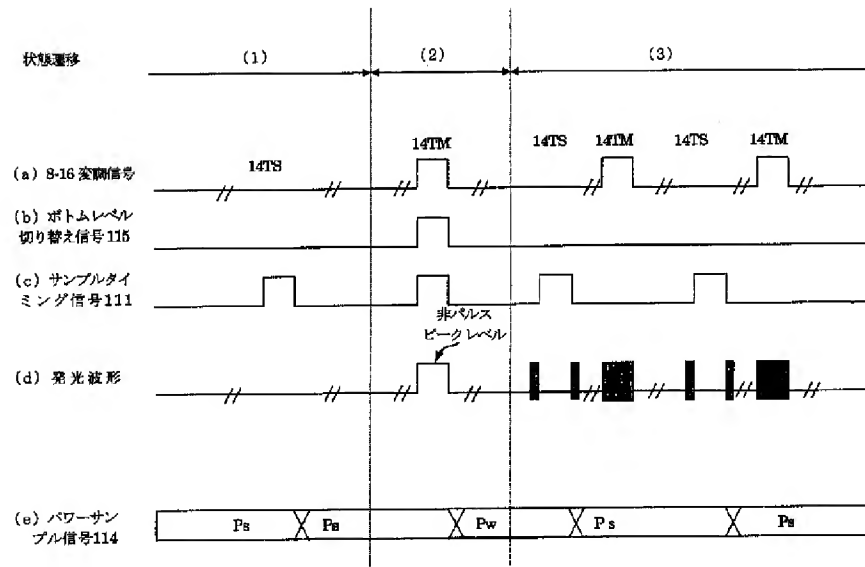
【図3】



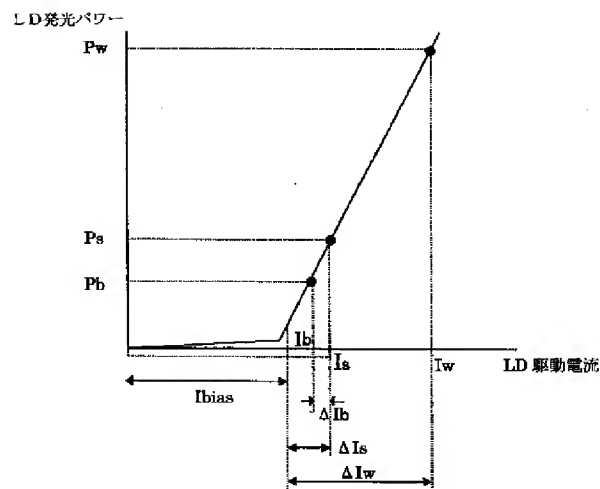
【図10】



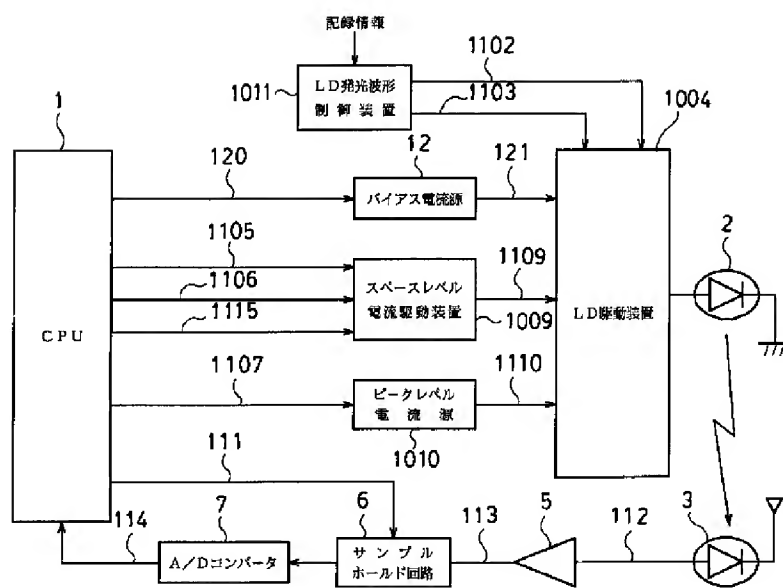
【図 4】



【図 5】



【図7】



【図9】

